

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-010904

(43)Date of publication of application : 15.01.2004

(51)Int.Cl.

C25B 1/30

C01B 15/027

C25B 9/00

C25B 11/12

(21)Application number : 2002-161295

(71)Applicant : PERMELEC ELECTRODE LTD

(22)Date of filing : 03.06.2002

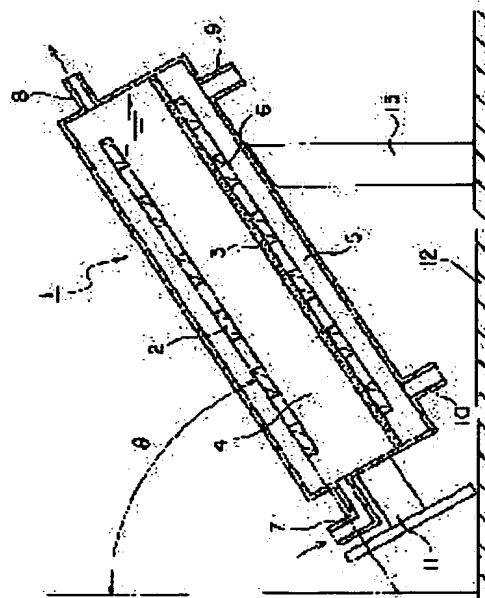
(72)Inventor : KASUGA TAKESHI  
FURUTA TSUNETO  
NISHIKI YOSHINORI  
SEKIMOTO MASAO  
UNO MASAHARU  
TANAKA HOZUMI

## (54) ELECTROLYTIC CELL FOR MANUFACTURING HYDROGEN PEROXIDE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve an efficiency in the manufacturing of hydrogen peroxide by only doing a simple modification in the installation of an electrolytic cell for manufacturing hydrogen peroxide.

**SOLUTION:** The electrolytic cell for manufacturing hydrogen peroxide by comprising a positive pole 2 and an oxygen-gas diffusing negative pole 3 and by supplying an oxygen-containing gas and water to a negative pole, has the above positive pole and the above negative pole made to be inclined to the vertical direction. The inclination angle ( $\theta$ ) is preferably  $10^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$ , and more preferably  $30^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$ .



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

15.03.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-10904

(P2004-10904A)

(43) 公開日 平成16年1月15日(2004.1.15)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

F I

テーマコード(参考)

C 2 5 B 1/30

C 2 5 B 1/30

4 K O 1 1

C 0 1 B 15/027

C 0 1 B 15/027

4 K O 2 1

C 2 5 B 9/00

C 2 5 B 11/12

C 2 5 B 11/12

C 2 5 B 9/00

A

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2002-161295(P2002-161295)

(22) 出願日 平成14年6月3日(2002.6.3)

(71) 出願人 390014579

ベルメレック電極株式会社

神奈川県藤沢市遠藤2023番15

(74) 代理人 100086726

弁理士 森 浩之

(72) 発明者 春日 武志

神奈川県藤沢市善行坂1-9-7

(72) 発明者 古田 常人

神奈川県藤沢市遠藤733-2

(72) 発明者 錦 善則

神奈川県藤沢市藤沢1丁目1番の23の3

04

(72) 発明者 関本 正生

神奈川県大和市福田1809-14

最終頁に続く

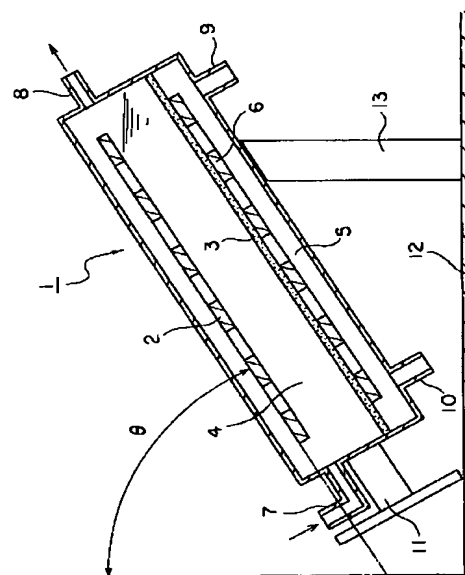
(54) 【発明の名称】 過酸化水素製造用電解セル

(57) 【要約】

【課題】 過酸化水素製造用電解セルに簡単な設置上の修正を施すのみで過酸化水素の製造効率を向上させる。

【解決手段】 陽極2と酸素ガス拡散3を有し、陰極に酸素含有ガスと水を供給して過酸化水素を製造するための電解セルの前記陽極及び陰極を垂直方向に対して傾斜させる。傾斜角( $\theta$ )は $10^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$ であることが好ましく、 $30^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$ であることがより好ましい。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

陽極と陰極を有し、陰極に酸素含有ガスと水を供給して過酸化水素を製造するための電解セルにおいて、前記陽極及び陰極を垂直方向に対して傾斜させたことを特徴とする過酸化水素製造用電解セル。

## 【請求項 2】

傾斜角 ( $\theta$ ) が  $10^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$  である請求項 1 に記載の過酸化水素製造用電解セル。

## 【請求項 3】

傾斜角 ( $\theta$ ) が  $30^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$  である請求項 1 に記載の過酸化水素製造用電解セル。

## 【請求項 4】

陽極と陰極の間に隔膜を設置した請求項 1 から 3 までのいずれかに記載の過酸化水素製造用電解セル。

## 【請求項 5】

陰極がガス拡散陰極である請求項 1 から 4 までのいずれかに記載の過酸化水素製造用電解セル。

## 【請求項 6】

陽極の電極物質が導電性ダイヤモンドである請求項 1 から 5 までのいずれかに記載の過酸化水素製造用電解セル。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、運転時に電解セルの設置を工夫することで、食品、医薬品、パルプ、半導体産業等の用水や廃水の処理に使用される過酸化水素水の生成効率を向上させることのできる過酸化水素製造用電解セルに関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

産業及び生活廃棄物に起因する大気汚染や、河川及び湖沼の水質悪化などによる環境や人体への悪影響が憂慮され、その問題解決のための技術対策が急務となっている。例えば飲料水、下水及び廃水の処理において、その脱色やCOD低減及び殺菌のために塩素などの薬剤が投入されてきたが、多量の塩素注入により危険物質つまり環境ホルモン（外因性内分泌攪乱物質）、発ガン性物質などが生成するため、塩素注入は禁止される傾向にある。又廃棄物の焼却処理では、燃焼条件に依っては廃ガス中に発ガン性物質（ダイオキシン類）が発生し生態系に影響するため、その安全性が問題視されている。この水処理関連の問題点を解決するために新規な水処理方法が検討されている。

## 【0003】

電解法はクリーンな電気エネルギーを利用して所望の電気化学反応を起こすことができ、陰極表面で化学反応を制御することにより、つまり酸素含有ガスと水を陰極に供給することにより過酸化水素を製造でき、これを利用して被処理物質を分解することによる水処理が従来から広く行われている。電解法によるとオンサイトでの過酸化水素製造が可能になり、安定化剤なしに長期間の保存が不可能であるという過酸化水素の欠点を解消し、かつ輸送に伴う危険性や汚染対策も不要になる。

この陰極還元による過酸化水素の製造で、陰極液として処理対象の廃水等を使用すると、生成する過酸化水素水による酸化処理に加えて前記廃水が直接電極に接触して陽極酸化又は陰極還元処理されることが期待され、更に例えば活性の高い1電子還元生成物であるスーパーオキシドアニオン ( $O_2^{\cdot -}$ ) の作用も期待できる。

## 【0004】

## 【発明が解決しようとする課題】

Journal of Applied Electrochemistry Vol. 25, 613- (1995) では、過酸化水素の各種電解生成方法の比較が示されている。これらの発生方法はいずれもアルカリ水溶液の雰囲気では効率良く得られるため、原

10

20

30

40

50

料としてアルカリ成分を供給する必要がある、KOHやNaOH等のアルカリ水溶液が必須になる。

Journal of Electrochemical Society Vol. 141, 1174-(1994)では、純水を原料としイオン交換膜を用いてオゾンと過酸化水素をそれぞれ陽極と陰極で電解製造する手法が提案されているが、電流効率が小さく実用的でない。類似の方法として高圧下で電解することにより効率が上昇することも報告されているが、安全性の面からやはり実用的でない。更にパラジウム箔を用いた過酸化水素の電解製造方法も提案されているが、生成する過酸化水素の濃度が低く価格的にも限界がある。

#### 【0005】

過酸化水素製造用の電解セルでは、軟水又はイオン交換水に電解質として塩化物、硫酸塩、硝酸塩、酢酸塩等の塩を添加した電解系が使用されることがあるが、この系では特に無隔膜電解セルでの電流効率が低く、ランニングコストが高くなるという問題点があった。このように従来から、電解法による過酸化水素水製造において、電極物質やイオン交換膜等を検討して実用レベルで使用可能な過酸化水素製造用電解セルが提案されているが、生成する過酸化水素の濃度や安全性の面あるいは装置の複雑さ等の理由でいずれも満足できる結果は得られていない。

このような従来技術の問題点に鑑み、本発明は装置に簡単な修正を施すのみで生成効率を向上させることのできる過酸化水素製造用電解セルを提供することを目的とする。

#### 【0006】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明は、陽極と陰極を有し、陰極に酸素含有ガスと水を供給して過酸化水素を製造するための電解セルにおいて、前記陽極及び陰極を垂直方向に対して傾斜させたことを特徴とする過酸化水素製造用電解セルである。

#### 【0007】

以下本発明を詳細に説明する。

本発明者らは、過酸化水素製造用電解セルの設置に関し種々検討し、該過酸化水素製造用電解セルを所定角度傾斜させるのみで、過酸化水素の製造効率が上昇することを見出し、本発明に到達したものである。

本発明における電解セルの傾斜角( $\theta$ )は垂直方向に対して $0^\circ < \theta \leq 90^\circ$ であり、好ましくは $10^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$ 、より好ましくは $30^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$ である。この場合の傾斜角とは電極面と垂直方向とが形成する角度(電極面と傾斜方向が直角になる)を意味し、電極の両端部と垂直方向が形成する角度(電極面の方向と傾斜方向が一致する)を意味しない。但し、常に電極面が傾斜方向に対して直角になる必要はなく、直角からずれていても良い。また傾斜の態様として陽極側が下になる態様と陰極側が下になる態様があり、いずれの場合も $0^\circ < \theta \leq 90^\circ$ の範囲の傾斜角で傾斜させる。

傾斜させた電解セルは、一般的な手法で固定すれば良く、例えば設置面に比較的大きなV字溝を形成してそのV字溝に固定したり、固定台に電解セルを凭せ掛けて固定しても良い。

#### 【0008】

本発明により、過酸化水素製造用電解セルを所定角度傾斜させるのみで過酸化水素の生成効率が上昇する理由は明確ではないが、次のように推測できる。

陰極で生成した過酸化水素は、陽極で発生したガス上昇による攪拌効果で陽極に移動し、そこで分解するため、生成効率が低下する。又過酸化水素の発生効率はpH依存性があり、酸性では効率が小さくなる傾向があるため、陽極で生成するプロトンの陰極表面への移動を促進すると過酸化水素の生成効率が低下する。陰極を下側にして電解セルを傾斜させると、陽極で発生したガスは陽極板に沿って移動するため上昇スピードが低下し、攪拌効果が弱まると考えられる。よって陰極で生成した過酸化水素は陽極へ移動、分解されことなく速やかに排出され、過酸化水素の生成効率が低下しないと考えられる。又陽極で発生したプロトンの移動も抑制されるため、結果として効率が増大する。

10

20

30

40

50

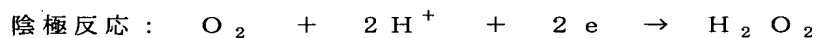
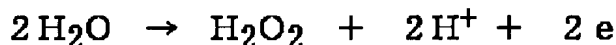
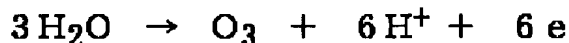
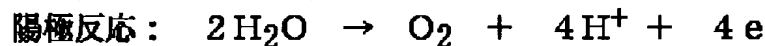
## 【0009】

一方、陽極を下側にして傾斜させた場合、陽極で発生した酸素ガスは上昇して陰極に到達する。酸素ガスによる攪拌効果は陰極表面で大きくなるが、この場合、到達した酸素が陰極での過酸化水素生成反応に使用され、生成効率が向上すると考えられる。

電解セルを傾斜させることで陰極全体にかかる平均の水圧が減少するため、ガス陰極内に浸入している余分な溶液成分が減少し、代わって空気室からの原料ガスの供給ルートが十分に確保されるためとも推定される。

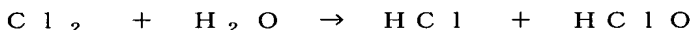
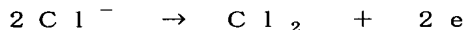
## 【0010】

過酸化水素は次の電解反応により生成する。



## 【0011】

塩化物を溶解した場合には、次式の通り次亜塩素酸が生成する。

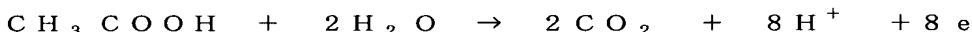


特に塩化物を溶解した場合、ガスの処理が不可欠になり、またこの酸化性物質が陰極に到達すると陰極材料を劣化させるので、次亜塩素酸が発生しにくい電極材料を使用することが望ましい。

硫酸塩を添加すると、電極材料によっては次の式に従って過硫酸が生成する。



又酢酸塩を添加すると、電極材料によっては酸素以外に次の式に従って二酸化炭素が生成する。



## 【0012】

本発明の電解セルでは、隔膜を使用して陽極室と陰極室に区画しても良く、隔膜を使用すると、陰極室で陰極還元により生成した過酸化水素が陽極に接触して分解することが回避

できるため、前記隔膜を使用することが望ましい。  
無隔膜電解で過酸化水素を生成させる際には、陰極が上側に位置するように電解セルを傾斜させて生成する過酸化水素が陽極に接触することを極力回避することが好ましい。

## 【0013】

一般的に水溶液の電解の際の陽極酸化反応は、水を原料とする電解生成反応になるが、水の放電に対して反応性の高い電極触媒を使用すると、水以外の共存物質の酸化反応が容易には進行しなくなることが多い。不純物の分解生成物は最終的には二酸化炭素、水、水素、酸素、窒素、アンモニア、塩化物イオン等の低分子の安全な物質に変換されることが好ましいが、分解過程にある中間体がかえって危険である可能性があるため、電解条件の設定には注意が必要である。

## 【0014】

本発明方法で使用する電解セルは過酸化水素製造用であれば特に限定されず、例えば次のような電解セルを使用できる。

使用できる陽極触媒は、水の酸化反応である酸素発生反応が、ハロゲン化物イオンの酸化によるハロゲンガスや次亜ハロゲン酸の生成より優先するように選択することが望ましく、例えば酸化鉛、酸化錫、白金、イリジウム、ルテニウムなどの貴金属又はそれらの酸化物から成るDSA（不溶性陽極）、カーボン等の材料があり、これらと、チタン、タンタルなどの亜金属の酸化物を含む複合酸化物も使用できる。更に二酸化マンガンあるいはマンガナーバナジウム、マンガナーモリブデン、マンガナータングステン等の複合酸化物も使用でき、ハロゲン化物イオンの放電（ハロゲンガス発生）が抑制されることが知られて

10

20

30

40

50

いる。

しかしながらこれらの高価な材料を用いても電流密度や通電時間に応じて消耗する。特に黒鉛や非晶質カーボン材料は著しい消耗がある。

#### 【0015】

これらに替わる陽極材料として導電性ダイヤモンドがあり、この導電性ダイヤモンドは耐久性に優れ、更に水の分解反応に対しては不活性で、酸素からオゾン（陽極酸化反応）と過酸化水素（陰極還元反応）を生成する。従って陽極として導電性ダイヤモンドを使用すると、長寿命化が達成できるとともに、酸化力のあるOHラジカルが生成して、洗浄力の高い電解液が得られる。

これらの電極物質をそのまま板状にして用いるか、チタン、ニオブ、タンタル等の耐食性を有する板、金網、粉末焼結体、金属繊維焼結体上に、熱分解法、樹脂による固着法、複合メッキなどにより $1 \sim 500 \text{ g/m}^2$ となるように形成させる。

陽極給電体としては、チタン等の弁金属又はそれらの合金を使用することが望ましい。

#### 【0016】

過酸化水素発生用電極である陰極は、ニッケルやカーボン等の従来使用されている陰極を使用しても良いが、酸素ガス拡散陰極を使用することが望ましく、これにより酸素ガスの還元により効率的に過酸化水素を製造できる。

該酸素ガス電極は、触媒として金等の金属あるいは金属酸化物、又は黒鉛や導電性ダイヤモンド等のカーボンを使用することが好ましく、ポリアニリンやチオール（-SH含有有機化合物）などの有機材料をその表面に塗布したもので良い。これらの触媒はそのまま板状又は多孔状として用いるか、ステンレス、ジルコニウム、銀、カーボンなどの耐食性を有する板、金網、粉末焼結体、金属繊維焼結体上に、熱分解法、樹脂による固着法、複合メッキなどにより $1 \sim 1000 \text{ g/m}^2$ となるように担持する。

#### 【0017】

陰極給電体としてはカーボン、ニッケル、チタン等の金属、それらの合金や酸化物を好ましくは多孔体又はシートとして使用し、反応生成ガス及び電解水の供給及び取り出しを円滑に行うために、疎水性又は親水性の材料を給電体表面に分散担持することが望ましい。陰極液の電導度が低いと槽電圧の増加となり又電極寿命を短くするため、この場合にはガス電極の材料による汚染を防止する目的も含めて、酸素ガス拡散陰極をイオン交換膜に可能な限り近接させる（溶液室の幅を狭くする）構造を採用することが望ましい。

陰極への酸素供給量は理論量の $1 \sim 2$ 倍程度が良く、酸素源として空気や市販のポンペを使用しても、別に設置した電解セルでの水電解で生成する酸素を使用しても、又PSA（Pressure Swing Adsorption）装置により空気から濃縮した酸素を使用しても良い。一般に酸素濃度が大きいほど、大きい電流密度で過酸化水素を製造できる。

#### 【0018】

前述した通り、陽極室と陰極室を区画する隔膜の使用により、陰極反応で生成する過酸化水素を陽極に接触させることなく安定に保持でき、更に電解水の電導度が低い場合でも電解を速やかに進行させる機能を有する。隔膜としては中性隔膜やイオン交換膜の使用が可能で、特に陽イオン交換膜の使用が好ましい。隔膜の材質としてはフッ素樹脂系及び炭化水素系があり、耐食性の面から前者の使用が望ましい。

使用する電解液としては、純水、水道水、井戸水及び工業用水等を使用することができ、これらは伝導度が小さく、セル電圧に占める抵抗損失が無視できない。又伝導度が小さいと電極有効面積が限定される。これらを防止するため前記電解液に電気伝導度を付与することが望ましく、硫酸ナトリウム、硫酸カリウム、硝酸ナトリウム、塩化ナトリウム及び塩化カリウムのような中性塩あるいは水酸化ナトリウムや硫酸といったアルカリ性や酸性の支持電解質を添加できる。

#### 【0019】

但し塩化物を使用すると前述の通り次亜塩素酸の発生があり、これは陰極で生成する過酸化水素と別のラインで処理水として利用することも可能である。しかしながら一部の有効

10

20

30

40

50

塩素成分は陰極側に流出し、陰極触媒や基体を酸化させ、結果として電極の短寿命化を引き起こすことがある。イオン交換膜や中性隔膜を設置することでその量は減少し得るが、安定な運転を阻害する傾向がある。

これを防止するためには、塩化物イオンが存在しても水の電解（酸素発生）が優先して進行する触媒を陽極として利用することが好ましい。二酸化マンガン系（ $MnO_2$ 、 $Mn-W-O_x$ 、 $Mn-V-O_x$ 、 $Mn-Mo-O_x$ ）電極はその選択性に優れた電極触媒として利用できる。

#### 【0020】

一方硫酸塩、硝酸塩及び酢酸塩等の塩化物でない塩を溶解させることで、活性な酸化剤の発生を抑制することができる。水道水、井戸水などの用水を軟水化すると微量溶解している塩化ナトリウムや塩化カリウム等の成分から次亜塩素酸が生成して前述の問題の発生が懸念されるが、前記硫酸塩等を数倍以上の濃度で溶解させると、次亜塩素酸の生成効率は著しく減少する。

純水は塩化物を溶解していないため、この問題は発生しない。

前述した電気伝導度を付与する物質として炭酸塩は望ましくなく、これはアルカリ雰囲気に置かれる陰極上に炭酸ナトリウムや炭酸カリウムとして沈殿するからである。原料水に多量の二酸化炭素が溶解している場合には、前もって除去しておくことが好ましい。

#### 【0021】

カルシウムやマグネシウム等の多価の金属イオンを多く含む処理対象では、陰極表面に水酸化物が沈殿し反応が阻害される恐れがあるため、前段階として多価金属カチオンを除去しておくことが望ましい。

電解条件は、液温  $5 \sim 60^\circ\text{C}$ 、電流密度  $0.1 \sim 100 \text{ A/dm}^2$  が好ましく、特に安定して高性能を得るために液温  $20 \sim 40^\circ\text{C}$ 、電流密度  $1 \sim 20 \text{ A/dm}^2$  が好ましい。電極間距離は抵抗損失を低下させるために小さくすべきであるが、電解水供給のためのポンプの圧力損失を小さくし圧力分布を均一に保つために  $1 \sim 20 \text{ mm}$  とすることが好ましい。

電解セル材料は、耐久性、及び過酸化水素の安定性の観点から、ガラスライニング材料、カーボン、耐食性が優れたチタンやステンレス、PTFE樹脂等を使用することが好ましい。生成する過酸化水素の濃度は水量と電流密度を調節することにより、 $10 \sim 10000 \text{ ppm}$ （1重量％）までの制御が可能である。

#### 【0022】

##### 【発明の実施の形態】

本発明による過酸化水素水製造に使用できる好ましい電解セルの実施形態例を図1に基づいて説明する。

図1は、本発明による過酸化水素製造用電解セルの一実施形態例を示す縦断正面図である。

#### 【0023】

電解セル1には、多孔板状の陽極2と、酸素ガス拡散陰極3が収容され、この酸素ガス拡散陰極3により、前記電解セル1が溶液室4とガス室5に区画され、前記酸素ガス拡散陰極3のガス室側には多孔性の陰極給電体6が密着して設置されている。

溶液室4側の底板及び天板にはそれぞれ電解液導入口7と電解液取出口8が形成され、ガス室5側の背板上部と下部にはそれぞれ酸素含有ガス導入口9と酸素含有ガス取出口10が形成されている。

#### 【0024】

このような構成からなる電解セル1は基台11上に固定され、更に基台11ごと水平な設置面12上に傾斜角（ $\theta$ ）で酸素ガス拡散陰極3が陽極2より下側に位置するよう傾斜して設置され、前記設置面12上に設置した固定台13にガス室5の背板を凭れさせて前記傾斜位置に保持している。

このように傾斜角（ $\theta$ ）で設置された電解セル1の電解液導入口7から、支持電解質を溶解した水道水等の電解液を、酸素含有ガス導入口9から空気や酸素富化空気を導入しながら

10

20

30

40

50



ら両極間に通電すると、酸素ガス拡散陰極 3 で酸素が還元されて過酸化水素が生じ、過酸化水素含有溶液として取出口 8 から取り出される。

【0025】

〔実施例〕

次に本発明による過酸化水素水の製造の実施例を記載するが、該実施例は本発明を限定するものではない。

【0026】

実施例 1

チタン多孔板に酸化イリジウム触媒を熱分解法により  $10 \text{ g/m}^2$  となるように担持させ陽極とした。

カーボン粉末 (CABOT、Vulcan XC-72) を触媒とし、これと PTFE 樹脂とを混練し、 $0.5 \text{ mm}$  厚のカーボンシートに塗工し、更に  $330^\circ\text{C}$  で焼成して酸素ガス拡散陰極とし、この酸素ガス拡散陰極を、陰極給電体である多孔性 SUS 板 (厚さ  $3 \text{ mm}$ ) と一体化した。電極間距離を  $5 \text{ mm}$  とし、高さ  $20 \text{ cm}$ 、電解有効面積が  $125 \text{ cm}^2$  である無隔膜型電解セルを構成し、陰極は大気開放とした。

この電解セルを陰極が陽極より下側に位置するように、傾斜角 ( $\theta$ ) =  $82^\circ$  で傾斜させた。水道水をイオン交換樹脂で軟水化し、 $0.056 \text{ M}$  の硫酸ナトリウムを溶解して伝導度を  $10 \text{ mS/cm}$  とした水溶液を電極室入口から毎分  $10 \text{ ml}$  で供給した。液温を  $20^\circ\text{C}$  とし、 $1.25 \text{ A}$  の電流を流したところ、セル電圧は約  $2.4 \text{ V}$  であり、出口から約  $1000 \text{ ppm}$  の過酸化水素が電流効率約  $74\%$  で得られた。

【0027】

実施例 2

電解セルを陽極が陰極より下側に位置するように、傾斜角 ( $\theta$ ) =  $60^\circ$  で傾斜させたこと以外は実施例 1 と同様にして過酸化水素製造用電解セルを構成し、過酸化水素を製造したところ、セル電圧は約  $2.4 \text{ V}$  であり、出口から約  $830 \text{ ppm}$  の過酸化水素が電流効率約  $61\%$  で得られた。

【0028】

実施例 3

電解セルを陽極が陰極より下側に位置するように、傾斜角 ( $\theta$ ) =  $10^\circ$  で傾斜させたこと以外は実施例 1 と同様にして過酸化水素製造用電解セルを構成し、過酸化水素を製造したところ、セル電圧は約  $2.4 \text{ V}$  であり、出口から約  $630 \text{ ppm}$  の過酸化水素が電流効率約  $46\%$  で得られた。

【0029】

実施例 4

電解セルを陰極が陽極より下側に位置するように、傾斜角 ( $\theta$ ) =  $10^\circ$  で傾斜させたこと以外は実施例 1 と同様にして過酸化水素製造用電解セルを構成し、過酸化水素を製造したところ、セル電圧は約  $2.4 \text{ V}$  であり、出口から約  $610 \text{ ppm}$  の過酸化水素が電流効率約  $45\%$  で得られた。

【0030】

比較例 1

電解セルを直立させた [傾斜角 ( $\theta$ ) =  $0^\circ$ ] こと以外は実施例 1 と同様にして過酸化水素製造用電解セルを構成し、過酸化水素を製造したところ、セル電圧は約  $2.4 \text{ V}$  であり、出口から約  $560 \text{ ppm}$  の過酸化水素が電流効率約  $43\%$  で得られた。

【0031】

【発明の効果】

本発明は、陽極と陰極を有し、陰極に酸素含有ガスと水を供給して過酸化水素を製造するための電解セルにおいて、前記陽極及び陰極を垂直方向に対して傾斜させたことを特徴とする過酸化水素製造用電解セルであり、傾斜角 ( $\theta$ ) は  $10^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$  であることが好ましく、 $30^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$  であることがより好ましい。電解セルを傾斜させるという簡単な操作で過酸化水素の生成効率が向上するため、コスト上昇を殆ど伴うことなく、高

10

20

30

40

50

い電流効率で高濃度過酸化水素が製造できるようになる。

【0032】

傾斜角は大きくなるほど効果は大きくなる傾向があり、 $30^{\circ} \leq \theta \leq 90^{\circ}$  の範囲の傾斜角で顕著な効果が得られる。

陽極と陰極の間に隔膜を設置すると、一旦生成した過酸化水素の陽極分解が防止できる。陰極がガス拡散陰極であると、水素発生を抑制して電力量削減が達成できる。又導電性ダイヤモンドを陽極として使用すると、長寿命化が達成できるとともに、酸化力のあるOHラジカルが生成して、洗浄力の高い電解液が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による過酸化水素製造用電解セルの一実施形態例を示す縦断正面図。

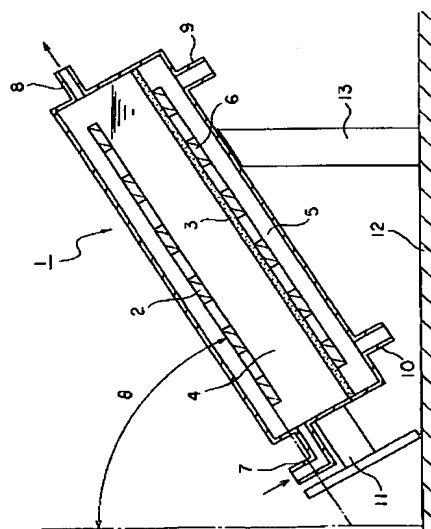
10

【符号の説明】

- 1 電解セル
- 2 陽極
- 3 酸素ガス拡散陰極
- 4 溶液室
- 5 ガス室
- 6 陰極給電体
- 12 設置面
- 13 固定台
- θ 傾斜角

20

【図1】



フロントページの続き

(72)発明者 宇野 雅晴

神奈川県藤沢市石川1-1-4,5番地 B-102号

(72)発明者 田中 穂積

神奈川県海老名市中央3-5-3-1101

Fターム(参考) 4K011 AA04 AA10 AA11 AA21 AA23 AA66 BA03 BA09 CA04 DA01

4K021 AB15 BA02 BA17 BC04 CA01 DB03 DB18 DB40 DC15

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**